

## HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

### COMUNICACIONES

## Experiencias de física en las aulas escolares. Resultados producidos

*Walz, María Virginia; Albarenque, Roberto Luis; Triano, José María \**

### Resumen

La incorporación de nuevas estrategias didáctico-pedagógicas para el desarrollo de contenidos curriculares puede volverse un factor contraproducente en el intento de disminuir la ignorancia escolar respecto a la cultura científico-tecnológica. En este sentido, nuestra intención se enmarca en promover el enriquecimiento del espacio escolar procurando descentralizar las clases netamente teóricas en una tarea formativa, priorizando la experimentación. Hace más de una década que trabajamos en esta línea visitando escuelas con talleres prácticos ilustrando temas físicos. En este reporte presentamos los resultados obtenidos y una interpretación basada en el análisis estadístico de los mismos.

**Palabras clave:** experimentación; interactividad; aprendizaje

Origen del Artículo: Proyecto de Extensión «Experiencias de Física en las aulas» (Res. CS n.º 091/11).  
Presentado el 09/06/15 y admitido el 07/03/16.

AUTORES \*Universidad Nacional de Entre Ríos.

CONTACTO: [virginiawalz@bioingenieria.edu.ar](mailto:virginiawalz@bioingenieria.edu.ar)



## **Experiences of physics in school classrooms. Impact produced**

### **Abstract**

Didactic-pedagogical reconsiderations of classroom actions and the incorporation of new inter-multidisciplinary developments are factors that may affect the search for new dimensions in order to debilitate the increase of the scientific and technological ignorance. In this sense, our intention is to promote the enrichment of school environment seeking to decentralize the theoretical classes in a formative task that prioritizes the experimentation. For more than a decade that we visit schools with experimental workshops illustrating physical issues. In this report we present the impact that statistically significant visits have produced.

**Keywords:** experimentation; interactivity; learning

## **Experiências de física nas salas de aula escolares. Resultados produzidos**

### **Resumo**

A incorporação de novas estratégias didático-pedagógicas para o desenvolvimento de conteúdos curriculares pode se tornar um fator contraproducente na tentativa de reduzir a ignorância escolar a respeito da cultura científico-tecnológica. Neste sentido, a nossa intenção é promover o enriquecimento do espaço escolar tentando descentralizar as aulas puramente teóricas em uma tarefa de formação, privilegiando a experimentação. Há mais de uma década que nós trabalhamos nesta linha visitando escolas com oficinas práticas que ilustram questões físicas. Neste relatório apresentamos os resultados obtidos e uma interpretação baseada na análise estatística deles.

**Palavras-chave:** experimentação; interatividade; aprendizagem

## **I. La ciencia y la técnica como partes provechosas para el diario vivir de los escolares**

El impacto que la Física tiene en la vida actual y su influencia en el desarrollo de las ideas o sus implicaciones en el medio ambiente son indudablemente evidentes. Su utilidad se pone de manifiesto constantemente no sólo en lo que acontece como avance científico y tecnológico sino en el diario vivir.

El aprendizaje de la ciencia y la técnica debería constituir una tarea fascinante que despierte el interés de los alumnos por descubrir los secretos de este mundo social cambiante, del que forman parte y a partir del cual se sociabilizan y construyen su conocimiento. En particular, para toda ciencia experimental, como la Física, las experimentaciones deberían jugar un papel fundamental en su enseñanza y en la formación en ciencias.

Es reconocido que cuando se vivencia un suceso, de cualquier índole, no sólo se logra un mejor conocimiento conceptual sino que además se consigue algo de pericia y habilidad y por qué no, curiosidad por saber más acerca de cómo ocurren muchos de los fenómenos naturales con los cuales se convive o, por otra parte, cómo funciona un teléfono celular, una puerta corrediza automática, un letrero luminoso, una radio, una notebook, internet, la fibra óptica..., o saber sobre algunos de los efectos bionegativos que los sonidos fuertes y estridentes provocan en nuestros oídos, por nombrar sólo algunos.

El entendimiento de los alumnos de los conceptos científicos y tecnológicos, y de muchos docentes, es una problemática generalizada, y transversal a varias disciplinas. Frente a esto, son innumerables los cuestionamientos y a una gran cantidad de ellos hoy les continuamos buscando respuestas. A continuación se exponen algunas posibles causas:

- Profundas dificultades que los sistemas educativos poseen actualmente para funcionar (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2005),
- Las escuelas no tienen suficientes laboratorios y talleres,
- Carencia de recursos didácticos, o de materiales e insumos, o de infraestructura adecuada para realizar experiencias de laboratorio (Roces, 2015),
- Formación habituada al uso de la tiza y el pizarrón, desvinculada del carácter experimental y con esto, involuntariamente, haciendo que persista la visión de que la física (y la ciencia en general) es «aburrida» (Mattei, 2007).

Desde el año 2002 compartimos con alumnos y docentes de escuelas primarias y secundarias diversas experimentaciones de diferentes fenómenos físicos, pensadas de modo sencillo y entretenido con el fin de atraer la atención. De estas visitas notamos que el trabajo con los distintos grupos

de alumnos varía notablemente de una institución a otra y de un grupo a otro. Que el significado, la valoración y la evidencia de la ciencia, tal como nosotros desde nuestra concepción de formadores la vemos, mayormente es otra. Se observa, bajo la óptica docente, que los alumnos responden de distintas formas al trabajo experimental y sus efectos son diferentes. Lo que los motiva a ser activos y participativos en las actividades que se programan y proponen es algo difícil de encontrar, por ser la motivación humana una variable no observable. No obstante, la predisposición a realizar actividades está en estrecha relación con el estímulo que genera una atmósfera positiva.

Es este el contexto que nos moviliza a indagar de los destinatarios expuestos a nuestras experiencias sobre sus conductas en forma directa: ¿qué les atrae o no? ¿Qué opiniones pueden expresar acerca de los sucesos científicos que visualizan y experimentan? ¿Qué es lo que a ellos les ayuda a comprender mejor el origen de los procesos naturales que ocurren en su entorno? Nuestra intención es observar cómo los chicos viven la experiencia; es decir, les interesa, los entusiasma, lo quisieran comunicar y reproducir, lo relacionan con su vida social, les satisface necesidades, les resulta algo provechoso para su desarrollo.

Durante las diferentes propuestas esperamos que el alumno explore y realice las experiencias, las evalúe e interprete, produzca respuestas críticas y busque aplicaciones principalmente dentro de su ambiente, porque lo que deseamos lograr es que «vea a la ciencia como cercana a su vida cotidiana». Es necesario que el joven tome conciencia de que «debería formarse una representación global y coherente, aunque sea básica, del mundo en que vive; desde el saber cotidiano hasta el saber científico, sobre el mundo natural y cultural. Es parte inseparable del proceso de socialización.» (Ronchi *et al.*, 2013)

## II. Nuestro procedimiento

Entre nuestros objetivos está la alfabetización científica y tecnológica de niños y jóvenes y la formación académica de docentes. Motivados por atender estas convincentes razones desde la perspectiva «aprender comprendiendo», la actividad principal que aún continúa, fue puesta en marcha muchos años antes, en el 2002. Mediante el desarrollo del proyecto de extensión «Experiencias de física en las aulas escolares», presentado y aprobado en la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNER, se consolidó esta actividad extensionista de antaño.

La planificación de las diversas prácticas vivenciales y de producción y apropiación de conocimiento aborda temas de: a) óptica, incluyendo as-

pectos de la visión humana; b) electromagnetismo; c) física del sonido y su interacción con el oído humano; d) educación y seguridad tecnológica; e) observación educativa y formativa al microscopio de luz. Para esto último, el equipo de trabajo adquirió un microscopio óptico digital escolar (modelo D-EL2), con conexión a puerto USB. La posibilidad de conectar este instrumento a una PC permitió hacer uso de un programa de aplicación de captura de imagen, logrando mayor definición en la imagen ampliada. En la fotografía de la **Figura 1** se puede observar este equipo de microscopía de luz.



**FIGURA 1.** Visualización del microscopio óptico digital escolar D-EL2

Por otra parte, con el fin de generar una vía no sólo de difusión y comunicación, sino también de involucramiento y de inducir al esfuerzo por interesarse en ensayar, probar y experimentar otras formas de enseñar, se implementa y configura un espacio virtual en el Campus Virtual de la FI-UNER. Se realizaron tareas de adecuación del tamaño y del formato de la documentación fotográfica y de video para que sea óptimo su uso en esta plataforma; se diseñó la portada y se seleccionaron los recursos que brinda este espacio según los objetivos del proyecto. Se elaboraron infografías que acompañan a la documentación en línea a partir del uso de diferentes programas utilitarios. La **Figura 2** muestra la portada de nuestro espacio virtual en el Campus de la UNER.



**FIGURA 2.** Portada del espacio virtual del Proyecto de Extensión «Experiencias de física en las aulas escolares». Campus de la FI-UNER

### III. Organización de las actividades experimentales

Las experiencias están agrupadas por «kits» de experimentación etiquetados por temas. Las experiencias son diseñadas para un uso simple y de fácil reproducción, buscando enfatizar en el estudiante el «cómo se hace», con el propósito de no oscurecer lo que realmente se pretende que observe y comprenda, y en consecuencia el «cómo lo interpreta» para «aprender comprendiendo».

Se visitaron 11 escuelas y a cada una se le entregó una caja con el grupo de kits de experimentación y cuadernillos guía para el desarrollo de las experiencias. Se imprimió un total de 212 cuadernillos de 33 páginas cada uno. Cada caja contenía materiales que se pueden encontrar en nuestros domicilios a fin de que se comprenda la importancia de utilizar la creatividad.

Los alumnos trabajaron en el desarrollo de las siguientes experiencias:

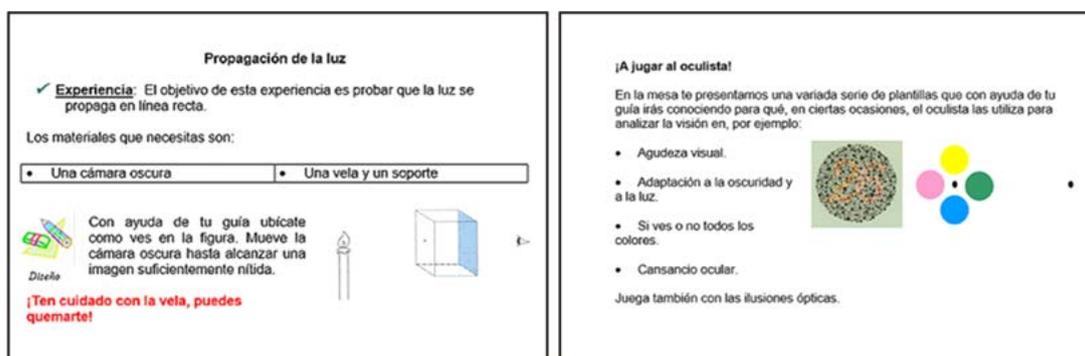
**Kit de Óptica:** Propagación, reflexión y refracción de la luz. Reflexión interna total. Reversibilidad de los rayos de luz. Construcción de un periscopio usando a) espejos planos y b) prismas de reflexión total. Composición y descomposición de la luz blanca (luz del sol) con el uso de prismas triangulares de vidrio para dispersión. Formación del espectro visible: arco iris. Colores de la luz, síntesis aditiva y sustractiva de colores y producción del blanco y del negro mediante el uso de un equipo lumínico tricolor con los tres colores primarios de la luz y de filtros de papel celofán para los colores primarios (rojo, verde, azul) y complementarios (amarillo, magenta, cian). Sistema visual humano: experiencias para trabajar los conceptos de: campo visual, agudeza visual, puntos próximo y remoto, percepción de los colores.

La **Figura 3** muestra algunas imágenes de la guía orientativa de cómo el alumno puede desarrollar la experiencia y fotos alusivas.

**Kit de Electricidad y Magnetismo:** Circuito serie, paralelo y mixto (circuito serie + circuito paralelo) + cortocircuito. Analogía mediante un circuito hidráulico que combina conexiones en serie, paralelo y llaves de paso, ilustrando elementos y conceptos comunes para establecer semejanzas y diferencias basadas en el razonamiento lógico. Electricidad estática: efecto triboeléctrico causado por inducción de la separación de cargas por contacto y por rozamiento de diferentes materiales. Identificación de los polos magnéticos de un imán y visualización de líneas de fuerza magnética mediante el uso de limadura de hierro. En la **Figura 4** se observa una ficha de trabajo para Electricidad y algunas fotos de alumnos experimentando.

**Taller «Observatorio Microscópico»:** se realizaron observaciones al microscopio de luz de diferentes tramas textiles, texturas, materiales sólidos/líquidos como azúcar, sal, saliva, hilo, preparados de hojas de plantas, verduras, frutas, tejidos, insectos, arácnidos, piojos, hormigas, piel y células de tomate y cebolla; micromecanismos, microcircuitos electrónicos y las celdas de los tres colores (rojo, verde y azul) de las pantallas LCD de sus celulares, entre otros tantos elementos.

**Taller de sonido:** estuvo centrado en focalizar la atención de los alumnos en la temática acerca del origen del sonido y sus efectos sobre la biología humana. Se abordaron conceptos y características del sonido, como por ejemplo su velocidad, diferencia entre onda mecánica y onda electromagnética. Se presentó un modelo sencillo (ver **Figura 5**) del conductor coclear del oído para mostrar la fragilidad a los estímulos mecánicos de las ondas sonoras.



**FIGURA 3.** Arriba: detalle de algunas de las fichas trabajadas por los alumnos con temas de Óptica. Abajo: fotos alusivas



**Circuito Serie**

Un circuito serie es aquel circuito en el que la corriente eléctrica tiene un solo camino para llegar al punto de partida, sin importar los elementos intermedios, estos elementos están conectados uno después del otro.

**¿QUE HAGO?...**

Conecta el cable. ¿Qué pasa con las lamparitas? ¿Por qué?

Y Ahora, Si lo desconectas, ¿Qué ocurre? ¿Por qué?

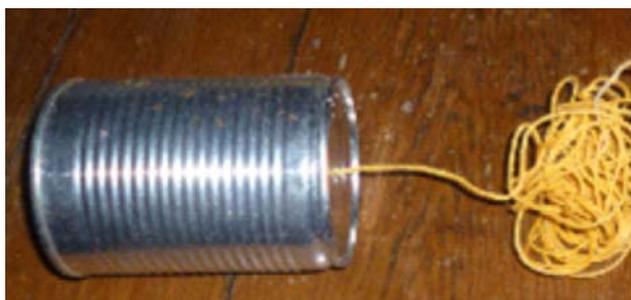


**FIGURA 4.** Detalle de una ficha de Electricidad y fotos alusivas



**FIGURA 5.** Modelo mecánico del interior de la cóclea con sus cilios

Los alumnos interactuaron con una gran diversidad de elementos: amplificadores, parlantes diversos, un diapasón, tapones para oídos, etc. Se emplearon vasitos de metal unidos con una línea de piolín de algodón, como se muestra en la **Figura 6 (a)**, para que los alumnos, mediante el tacto, perciban la vibración de la cuerda al hablar dentro de uno de los vasos. Como analogía eléctrica de este evento mecánico se dispusieron dos parlantes unidos mediante un cable eléctrico para explicar el desplazamiento de una onda electromagnética al hablar por uno de los parlantes y escuchar por el otro, como se ve en la **Figura 6 (b)**.



(a)



(b)

**FIGURA 6.** Elementos utilizados en el taller de sonido para mostrar el medio de traslado de: (a) ondas mecánicas; (b) ondas electromagnéticas

Con los alumnos participantes se realizó una audiometría para comprobar hasta qué frecuencia podían escuchar. Además, se propusieron expe-

riencias que tenían que ver con las cualidades del sonido (grave y agudo) haciendo uso de parlantes de graves, medios y agudos y generando ondas senoidales de frecuencias bajas, medias y altas. Se trabajó en torno a los efectos mecánicos de las ondas de sonido sobre sustancias como agua y arena, y sobre la forma de protegerse de ellos (uso de tapones protectores del oído). Los alumnos vivenciaron el fenómeno de la interferencia constructiva y destructiva de ondas sonoras senoidales a diferentes frecuencias y observaron cómo las de baja frecuencia producían el desplazamiento de los granos de arena, fenómeno que pudo relacionarse con el corrimiento de tierra provocado por el efecto de un terremoto. De estos abordajes se desprendieron otros temas de interés, tales fueron, por un lado, el uso de los aparatos que emiten sonido como equipos de audio, auriculares de teléfonos celulares o MP3 y por el otro, el volumen de la música en los boliches bailables. También, se trató de establecer la diferencia entre oír y escuchar para que se pudiera comprender la importancia que debe darse al utilizar conscientemente el sentido auditivo.

#### **IV. Sobre los resultados que estamos logrando y algunos detalles más de las actividades propuestas**

Como fuentes de verificación de indicadores de nuestra actividad, al finalizar los talleres, jornadas, visitas, los alumnos completaron una encuesta sobre las ideas trabajadas. Las encuestas son anónimas y voluntarias y cada alumno completó una por cada eje temático que realizó.

El propósito de la encuesta fue la de recabar opinión del sector estudiantil en tres cuestiones que nos interesó conocer: a) el gusto por la ciencia, por el trabajo experimental, por los fenómenos físicos y la observación microscópica; b) el conocimiento de los temas abordados (saberes previos) y las fuentes de información que usan preferentemente para conocer sobre ellos; c) la predisposición y ánimo a realizar y reproducir por sí solo las experiencias realizadas. A través de la recolección de esta información se pudo evaluar el impacto de esta actividad didáctico-pedagógica y el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos por el equipo de trabajo.

Contabilizamos un total de 695 alumnos encuestados de distintos niveles educativos. Para el kit completo de experiencias (óptica, visión, electricidad y magnetismo) se obtuvieron 297 encuestas, para el taller «Observatorio Microscópico» 208 encuestas y para el taller de sonido un total de 190 encuestas.

Del análisis estadístico de los resultados obtenidos de las encuestas para el kit «Curioseando científicamente» se desprende que las visitas en gene-

ral resultaron positivas en un amplio aspecto. Los alumnos afirmaron en su mayoría conocer los fenómenos pero no haberlos investigado o no sentir la necesidad de cuestionarse el porqué de ellos y el cómo funcionan ciertos instrumentos. Algunos expresaron que era la primera vez que observaban la inversión (o no) de imágenes generadas por la reflexión de la luz incidente sobre superficies curvas reflectantes y que no se habían dado cuenta de que este fenómeno óptico es algo tan cotidiano que puede observarse por ejemplo en las caras cóncava y convexa de una cuchara. Otros estaban sorprendidos con el juego de luces dispuesto en las conexiones eléctricas en serie, paralelo y mixto y con la analogía hidráulica realizada. Resultó muy interesante para los alumnos el comprender la conexión eléctrica de sus aulas, por qué las luces generalmente se prenden en hileras y no todas juntas o por qué hay más de una llave de encendido.

En la mesa de trabajo titulada «Jugando al oculista» se experimentaron tópicos relacionados con el sentido de la visión humana, trabajando con optotipos. Con las figuras bien contrastadas en negro sobre fondo blanco del test de la «E de Snellen» nos ocupamos de explicar y estimar la agudeza visual. También seleccionamos optodiagramas más «divertidos», los cuales en vez de la letra E (u otra letra) poseen dibujos o figuras. Para trabajar con la percepción de los colores en la visión cromática y detectar cualitativamente eventuales alteraciones acromatópsicas usamos las imágenes pseudoisocrómicas del Test de Ishihara. Experimentamos el recorrido y la amplitud de acomodación del órgano cristalino del ojo humano determinando los puntos próximo (o visión cercana) y remoto (o visión lejana). Además los alumnos trabajaron en establecer el punto ciego de cada uno de sus ojos.

Sobre estas experiencias algunos estudiantes escribieron en sus encuestas que conocían «algo sobre daltonismo» y «cuestiones generales» del sistema óptico humano y contaron tener «mayor idea» sobre imágenes de ilusiones ópticas, porque los entretienen y divierten. El 18% del total de encuestados (297 alumnos) fue de aceptación.

Por su parte, el interés por las actividades desarrolladas en la mesa llamada «Jugando con los colores» también fue alto y positivo, 22%.

Sorprendieron tanto a niños como a adolescentes los tres instrumentos ópticos fabricados por el equipo de trabajo: el caleidoscopio, el periscopio y la caja mágica (dispositivo que consta de 1 espejo por cada vértice de una caja cuadrada para permitir realizar sucesivas reflexiones ópticas). Su atractivo fue mayor en niños (51%) que en adolescentes (43%), resultando en un 18% de aceptación general sobre el total de encuestados.

Tanto para alumnos de primaria como de secundaria la observación microscópica resultó ser una actividad altamente atrayente, alcanzando un 95 % de aceptación. Lo que más atrajo la atención fue ver al microscopio un piojo vivo y una liendre. Sin haber pensado antes el provocar tal fin, la amplificación de las garras del piojo resultó en una «toma de conciencia» y en una «advertencia de higiene» al ver su aspecto. Se halló que un gran porcentaje de alumnos (51 %) conocía algunos de los temas tratados; muchos afirmaron conocer y/o haber visto con el microscopio en la escuela y en clases de Biología y algunos alegaban tener uno en sus hogares o en la casa de un pariente que lo utilizaba para trabajar.

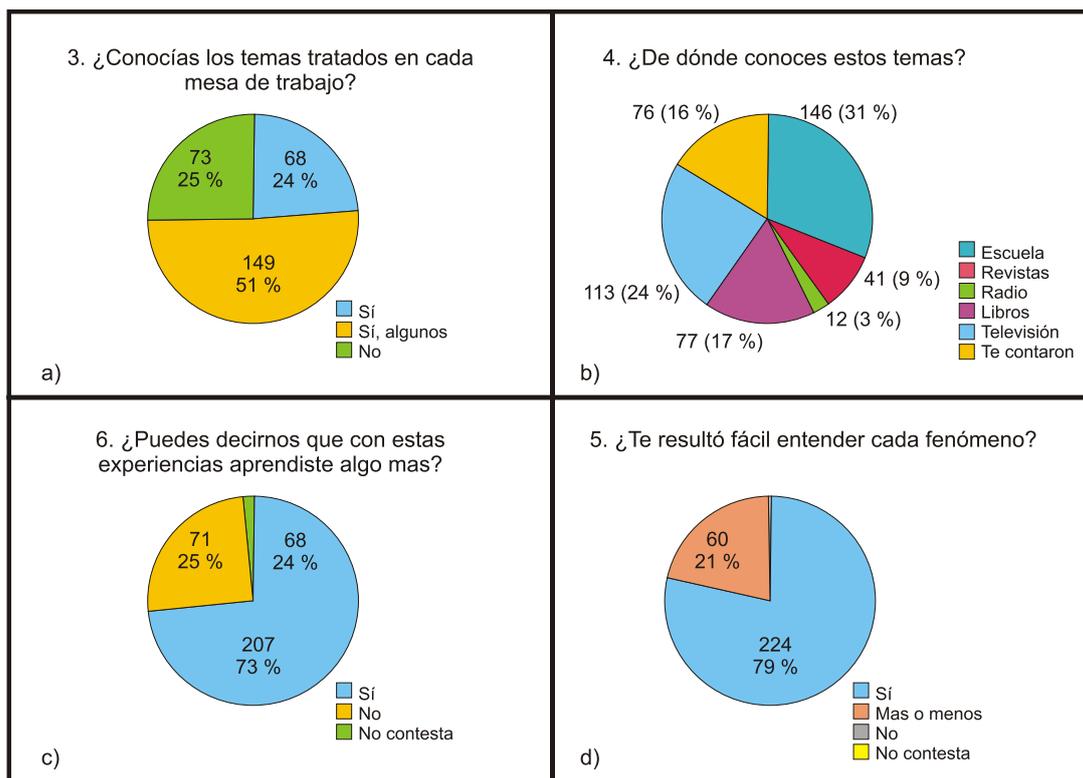
Respecto a las fuentes de información que los estudiantes manejan y consultan elegimos seis tipos, pensando que pueden ser las más frecuentemente usadas. Ellas son: «Escuela», «Revistas», «Radio», «Libros», «Televisión», «Te contaron». A propósito se decidió no anotar «Internet». No obstante esto, en varias encuestas apareció escrito este recurso. Mientras que la «Radio» ocupa el extremo inferior (3 %), la escuela, los libros y la televisión fueron los más elegidos.

En la **Figura 7** se visualizan gráficos descriptivos de la estadística de los datos recolectados de la encuesta «Curioseando Científicamente» sobre distintos aspectos de nuestro interés docente. Un gran número de estudiantes (79 %) marca «Sí» conocer el tema y un 73 % manifiesta haber conocido y/o aprendido algo más en la experiencia que vivenció. Si bien muchos afirmaron poder contar con detalles las experiencias, en contraste varios de ellos declararon no poder reproducirlas para explicarlas, exponiendo razones muy diversas tales como: «depende de que si son peligrosas no las hago, si no lo son sí», «me costaría y no tendría los materiales».

El apartado sonido, música y ruido tuvo una captación muy importante por ser un tema muy cercano a los jóvenes, por su cotidianidad e interacción social. La charla sobre ruidos con decibeles que frecuentemente superan ampliamente el máximo tolerable por el sistema auditivo y los efectos del exceso de sonido a largo plazo impactó fuertemente. Varios alumnos comentaron que el uso de la música tan estridente y el ruido tan intenso les provocaba en ocasiones sordera temporaria y hasta dolor. Aprovechando el entusiasmo que reinaba por este último tema, se concluyó la charla revisando el funcionamiento mecánico y biológico del órgano auditivo y los riesgos que pueden acarrear daños a la salud del oído por uso de volumen excesivo y continuo sobre la cóclea y demás componentes anatómicos auditivos.

La gran mayoría de los alumnos expresó haber estudiado el tema de sonido en la escuela, que conocen sobre el movimiento ondulatorio mecánico

sabiendo que la perturbación se propaga a través de un medio material como puede ser el aire o una cuerda o también sobre una superficie líquida, de arena o de telgopor, tal como experimentaron en nuestro taller. Como puede verse en la **Figura 8**, este conocimiento repercutió muy positivamente en el entendimiento de los temas tocados en el dictado del taller de sonido.



**FIGURA 7.** Descripción estadística sobre: (a) conocimiento previo de los temas experimentados; (b) fuente de información de estos conocimientos previos; (c) aprendizaje; (d) comprensión del tema

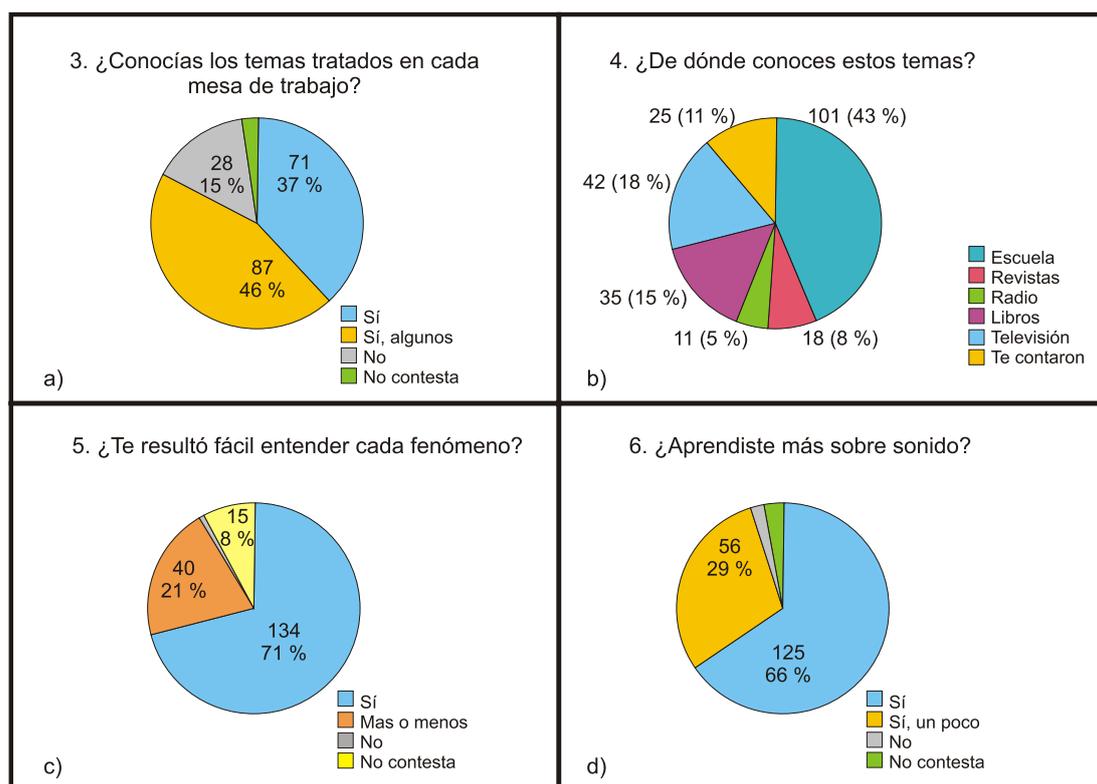
Antes de finalizar este análisis cabe mencionar que de la lectura de las encuestas que completaron alumnos secundarios surgen cuestiones que tienen que ver por ejemplo, con dificultades en la comprensión lectora, en interpretar las consignas y en seguir la encuesta; aparecen respuestas que no se condicen con lo preguntado, como por ejemplo responder «circuitos eléctricos» al preguntar «¿Que te gustó más ver al microscopio?». Asimismo se observa que por no tener claridad en lo que se estudia, los estudiantes mezclan conceptos y fenómenos haciendo una redacción ambigua, como por ejemplo escriben «dalton, electrones» y «electrónica»

para definir «daltonismo y circuitos eléctricos», o bien «energías, electromagnetismo» permitiendo inferir que desean definir «potencia de los focos, circuitos eléctricos».

Algo muy curioso también fue la dificultad de poder relacionar la mayoría de los fenómenos experimentados con lo que ocurre en el entorno o encontrar un ejemplo de la vida cotidiana. Al respecto de esto último, un caso muy común entre los alumnos tuvo que ver con no haber advertido que las imágenes que generan los espejos curvos tienen características distintas y, al constatarlas en las caras de una fuente o una cuchara, elementos tan comunes y usados por todos, causó sorpresa.

Otro ejemplo fue el no poder asociar la experiencia de circuitos eléctricos conectados en serie y paralelo con la conexión eléctrica de su hogar o de su aula.

Cabe mencionar también la mala ortografía del estudiantado en general.

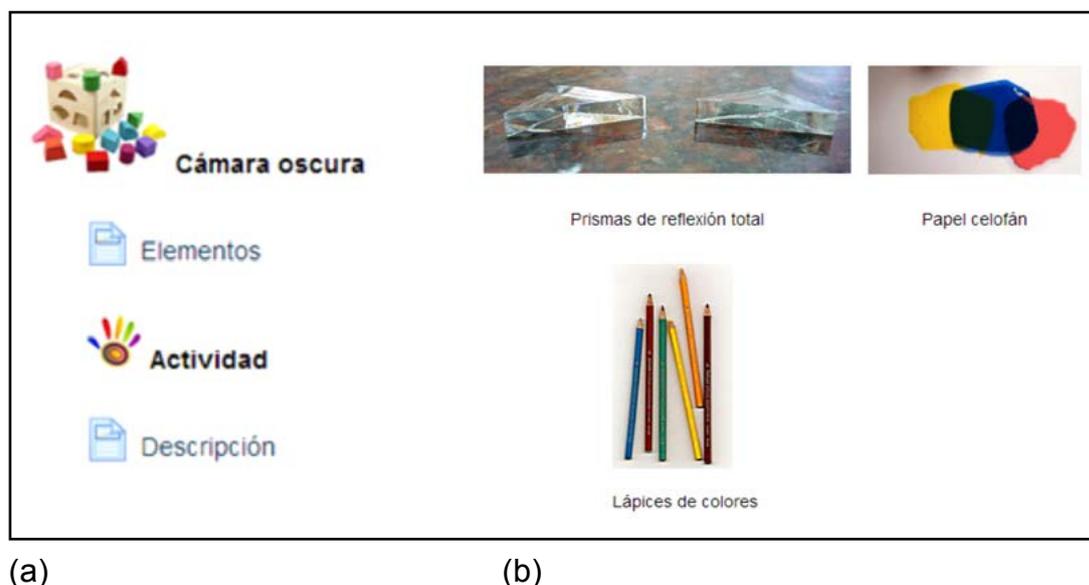


**FIGURA 8.** Estadística descriptiva de los datos recolectados de las encuestas sobre: (a) conocimiento previo de los temas experimentados; (b) fuente de información de estos conocimientos previos; (c) comprensión; (d) aprendizaje.

## V. En cuanto a nuestro entorno virtual desarrollado

La organización del espacio virtual se realizó agrupada por secciones, una inicial de introducción, una segunda sección de experiencias, una tercera de escuelas visitadas y una cuarta de foros de contacto. Accediendo a la sección EXPERIENCIAS, los docentes que se registraron pudieron obtener información de las diferentes experiencias de física para poder recrearlas en sus aulas. Esta sección además moviliza la vinculación con los demás docentes que ya han realizado algunas prácticas, permitiéndoles entrar en diálogo de sus vivencias con los alumnos.

Las diferentes experiencias publicadas en la plataforma se diseñaron con una iconografía sencilla de interpretar y organizadas en dos subsecciones en las que, por un lado, se indican para cada experiencia los materiales necesarios para llevarlas a cabo y por otro, una descripción del fenómeno que se quiere mostrar con ello. Los elementos allí mostrados son de fácil obtención y de muy bajo costo, tales como los que se ilustran en la **Figura 9**.



**FIGURA 9.** (a) Iconografía utilizada en el espacio virtual. (b) Muestra de algunos elementos disponibles en la caja de experimentación «Curioseando científicamente»

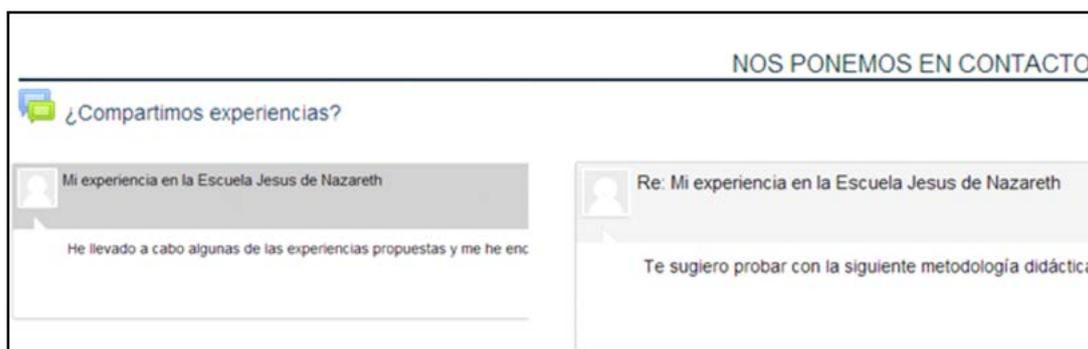
En la sección ESCUELAS se dispuso de una documentación fotográfica de algunas de las escuelas visitadas durante el desarrollo del proyecto. Ver **Figura 10**.

La sección NOS PONEMOS EN CONTACTO fue pensada para facilitar la colaboración entre los docentes, se dispuso de un foro que permita acciones

colectivas para proponer, contrastar y debatir ideas, potenciar las diferentes propuestas de experiencias planteadas en el proyecto como así también planificar actuaciones e intervenciones educativas tomando como base disparadores surgidos desde los kit de experiencias brindados. El foro como herramienta de comunicación asincrónica se planteó de manera abierta, a los efectos de permitir interacciones de diferentes hilos de discusión y de esta forma crear un ambiente flexible de comunicación. Ingresando al foro se pueden notar unos de los hilos de discusión, como se observa en la **Figura 11**.



**FIGURA 10.** Documentación fotográfica de las visitas



**FIGURA 11.** Presentación de otra sección del entorno virtual desarrollado

## VI. Reflexiones

Al finalizar la jornada o visita, muchos docentes expresaron haber observado en sus alumnos entusiasmo, disciplina y cuidado con los materiales. Asimismo-

mo, percibieron «ganas por interesarse», «jugar y descubrir», actitudes positivas y favorables. Nos manifestaron gratitud y que esta actividad les era muy útil para concretizar fenómenos y practicarlos.

Por nuestra parte estuvimos muy a gusto en todos los lugares visitados y notamos que en general la propuesta resultó provechosa para la comunidad de educadores en ciencias, muchos docentes estaban muy interesados por participar, a la par de sus alumnos; aunque otros permanecieron a un costado.

La visita de profesores y alumnos universitarios externos a cada escuela primaria y secundaria buscó complementar el proceso de enseñanza – aprendizaje que se lleva a cabo en ellas, a través de una variante en la forma tradicional de educar. La producción de conocimiento científico, a través de este proyecto de extensión, se orientó preferentemente a la formación de los alumnos en tareas de experimentación, a reforzar las actividades de los establecimientos educativos mediante estrategias no formales y a ampliar las posibilidades de impacto de las ciencias básicas en los alumnos.

La iniciativa de este proyecto fue que nuestro trabajo sea una ayuda para conseguir estos logros y creemos que algo se consiguió. El hecho de contar con un acuerdo formal minimizó la posibilidad de que no se pueda realizar la extensión. Hemos transcurrido un proceso de trabajo formativo que pretendió de manera especial acompañar a los docentes en impartir conocimiento, ayudarlos a innovar, a intentar agregar algo nuevo a lo cotidiano, a ampliar las alternativas didáctico-pedagógicas y a contribuir a la formación integral del alumno. El proyecto alcanzó los objetivos muy satisfactoriamente en cuanto a haber podido concretar más visitas que las pactadas originalmente y a la relación entablada con los docentes y alumnos. Se cumplió con gran parte de la diversidad temática anunciada, sin embargo debido a la falta de presupuesto no se pudieron adquirir algunos elementos necesarios para concretar otras experiencias.

Para concluir, cabe en todo el sentido de este artículo y nuestro trabajo la experta opinión de Gellon *et al.* (2005) que, para destacar en el aula el aspecto empírico de la ciencia y lograr que los estudiantes desarrollen ideas y respuestas concebidas a partir de lo que perciben y descubren de su interrelación sensorial con la realidad revelada por la experimentación, éstos necesitan modelar, observar, experimentar y reincidir.

En el apéndice se incluyen algunas saluciones recibidas vía correo electrónico que dan cuenta del interés expuesto y varios fragmentos de respuestas de los alumnos manifiestas en las encuestas.

## Agradecimiento

Los autores de este trabajo agradecen el soporte financiero a la Universidad Nacional de Entre Ríos.

## Referencias bibliográficas

- GELLON, G.; ROSENVASSER FREE, E.; FURMAN, M.; GOLOMBEK, D., (2005). *La ciencia en el Aula*. Buenos Aires, Paidós.
- MATTEI, G. (2007). Guía de la Enseñanza. e. entrevista: «A la secundaria le debemos la idea de que la ciencia es aburrida». Ver Clarín del 04/03/2007.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA NACIÓN (2005). Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Primer Ciclo EGB / Nivel Primario. Segundo Ciclo EGB/Nivel Primario. 4º, 5º y 6º año.
- ROCES, J.L. (2015). Ver La Nación del 05/04/2015.
- RONCHI, R. *et al.* (2013) Experiencias científicas en la vida cotidiana; un manual digital., en: Ciencia, Docencia y Tecnología Suplemento, año 3, núm. 3. Argentina: UNER.

## Apéndice

### Mensajes de salutación

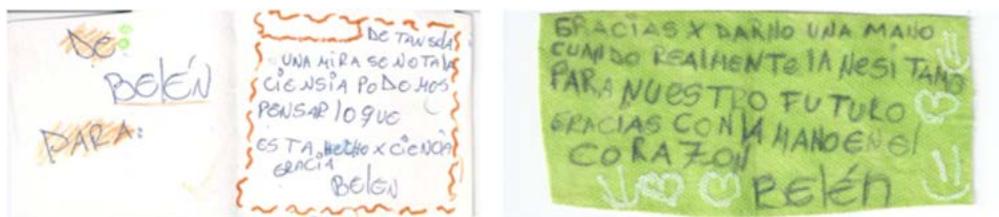
**De:** Instituto Jesús de Nazareth

«Muchas gracias por todo otra vez, fueron realmente valiosos para nuestra escuela en lo que sembraron en los chicos. Saludos a todos!»

**De:** Esc. 15 Fray Justo Santa María de Oro

«Querida Virginia, te escribo para agradecerte por la maravillosa jornada que nos hicieron pasar. Queremos hacerte saber además, que todo el grupo que participó en el mismo se sintió especialmente conmovido por no sólo las riquísimas experiencias realizadas para con los niños, sino también por la altísima calidad humana demostrada por vos y tu equipo. Un fuerte abrazo.»

Reconocimiento de alumnos de la Esc. 15 de Bovril:



**De:** Instituto Siglo XXI

«Es un honor para el Instituto Siglo XXI poder compartir el proyecto que Ud. dirige, lo que será enriquecedor para nuestros niños y Docentes. Agradecemos esta invitación, la que seguramente abrirá canales de comunicación muy valiosos entre Universidad-Escuela.

La saludo, quedando a vuestra disposición para lo que necesite.»

**De:** Club de Ciencias LIBERTAD

«Hola Virginia, muchas gracias a vos. Te invito a mirar en facebook Asociación Vida y Ciencias, que hay muchas fotos. Todo lo del campamento y foro se va a enviar a los Ministerios de Educación y de Ciencia y Tecnología de la Nación, para que sea declarado de interés educativo y también al Ministerio de Educación de la Provincia. Recibimos muchas felicitaciones, pero El Diario público que hubo 200 personas y en realidad en total éramos 450. La verdad estamos muy contentos y el año próximo queremos organizar los talleres con más tiempo. Un abrazo»

4) ¿Te sorprendieron algunas estructuras observadas?

 Si   Más o menos   No

¿Cuáles? Observar animales o partes de ellos desde serca.

4) ¿Te sorprendieron algunas estructuras observadas?

 Si   Más o menos   No

¿Cuáles? Lo del microscopio 😊

4) ¿Te sorprendieron algunas estructuras observadas?

 Si   Más o menos   No

¿Cuáles? Me sorprendi cuando vi los bichos en el microscopio

5) Con lo que observaste y experimentaste, ¿podrías contarle con detalles a otras personas de nuestra visita?

SI  SI, un poco  NO

¿Reproducirías alguna experiencia para mostrársela y explicársela?

SI  NO

Para esto, ¿qué instrumento usarías si no tuvieras un microscopio disponible?

Uno que tengo de juguete y les muestro lo que usamos como: pelo, cebolla, manzana y mucho mas



3) ¿Conocías los temas tratados en esta mesa de trabajo?

SI, todos       SI, algunos       NO

↓      ↓      ↓

Pasa a la pregunta N° 5.      Pasa a la pregunta N° 6.

¿Cuáles? Anota aquí y luego sigue con la pregunta N° 5.  
*Los pilotes del caracol*